FUNDACIÓN CEMA

Fundación Laboral del Cemento y el Medio Ambiente

La recuperación energética de residuos en fábricas de cemento: **una actividad segura**

¿Qué es la recuperación energética en cementeras?

La **recuperación energética** es la sustitución de una parte de los combustibles fósiles empleados para fabricar cemento, por **biocombustibles** preparados a partir de residuos (lodos de depuradora, biomasa vegetal, neumáticos usados, etc.).

Además, para determinados residuos se produce un doble aprovechamiento material y energético en la misma operación que se denomina "**coprocesado**". El mejor ejemplo de recuperación simultánea, tanto material como energética de un residuo en la industria cementera, lo encontramos en los neumáticos fuera de uso. El alto poder calorífico del caucho se utiliza como sustituto de combustibles y los componentes inertes (principalmente hierro y aluminio) como sustitutos de materias primas.

La recuperación de residuos en cementeras es una actividad avalada por la Unión Europea, tras más de 40 años de experiencia.

Comunicación sobre el papel de la transformación de los residuos en energía dentro de la economía circular: "The role of waste-to-energy in the circular economy". Enero 2017.

Insta a los Estados miembros a que, cuando revisen sus planes de gestión de residuos y evalúen la necesidad de capacidad adicional de procesos de recuperación de energía de los residuos no reciclables (por ej. de incineración), aquellos Estados miembros con una capacidad de incineración baja o inexistente y una alta dependencia de los vertederos (es decir la situación actual de España), adopten una perspectiva a largo plazo y evalúen, entre otros factores, **la disponibilidad de hornos de cemento para coprocesar residuos.**

Comunicación de la Comisión Europea: Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular. Diciembre 2015.

"Cuando no se pueden evitar o reciclar los residuos, en la mayoría de los casos y tanto desde el punto de vista medioambiental como económico, es preferible recuperar su contenido energético en vez de depositarlos en vertederos".

Documento de referencia sobre las Mejores Técnicas Disponibles para la fabricación de cemento (BREF). Marzo 2013.

Recoge que el uso de residuos como combustible es una mejor técnica disponible. Este documento cita que las **características especiales de los hornos de cemento les permiten reciclar y valorizar residuos, sin generar un riesgo para el medio ambiente o la salud de las personas, ni un detrimento en la calidad del cemento.**

Comunicación sobre la Hoja de ruta hacia una Europa eficiente en el uso de los recursos. Septiembre 2011.

Se destaca entre las mejores prácticas de eficiencia el uso de residuos como combustible en las cementeras, pues reduce las emisiones de CO_2, los costes energéticos y da una solución ambientalmente correcta a los residuos.

El proceso cuenta con garantías especiales

Existen muchos aspectos técnicos que hacen que un horno de clíncker (cemento sin moler) sea una instalación especialmente segura para emplear determinados residuos como parte de sus combustibles, diferenciándose del funcionamiento de otras plantas de combustión (incineradoras, centrales térmicas u otras). Las principales garantías se centran en:

1. Combustión completa

El horno de cemento trabaja a temperaturas mucho mayores (1.000- 2.000 ºC), necesarias para fabricar el cemento. Los gases permanecen a muy alta temperatura, lo que permite la completa destrucción de los compuestos orgánicos del combustible, incluso de los más persistentes. La presencia de minerales a temperatura entre 1.000 y 1.450 ºC en estos grandes hornos aporta estabilidad a la combustión.

2. Limpieza de los gases por el material que se está fabricando

Este material mineral (mayoritariamente cal) presente en el horno y en los ciclones, constituye un potente sistema de filtrado de los gases de combustión. Por cada kilo de residuo tratado puede haber en torno a 30 kilos de minerales pulverizados en contacto directo con los gases de combustión. La dimensión de este sistema de limpieza, mucho mayor que el de otras instalaciones de combustión, logra neutralizar los gases y retener los metales pesados del combustible.

3. Tipo de emisiones

Las partículas emitidas por un horno de cemento no son cenizas volantes, sino que son básicamente materia prima (caliza y otros minerales molidos). Al descender por la torre de intercambio de calor, las partículas de estas materias primas se encuentran con los gases procedentes del horno y se ven en parte arrastradas por estos gases en su salida. Las cenizas del combustible son retenidas en los ciclones inferiores de la torre de intercambio de calor y quedarán integradas en la matriz mineral del clínker, de manera segura para el producto.

Debido a estas características diferenciadoras, no se puede generalizar sobre los impactos que tendrá la combustión de residuos en una cementera equiparándolos a los de otras instalaciones de combustión, pues **las emisiones de una cementera son diferentes, y no van a verse afectadas negativamente por el uso de residuos**, como han demostrado múltiples estudios según se muestra a continuación.

La recuperación energética es una actividad segura

Por **las especiales garantías del proceso de fabricación**, el uso de combustibles preparados a partir de residuos en fábricas de cemento:

NO incrementa las emisiones de las fábricas.
NO genera riesgos añadidos para la seguridad y salud de las personas.
RESPETA la calidad del producto.

A esta conclusión se ha llegado tras numerosos **estudios científicos y técnicos** llevados a cabo a lo largo de estas últimas décadas por:

Universidades nacionales e internacionales:

Universidad Rovira i Virgili de Tarragona, Universidad de Alicante, Universidad de Génova, Universidad de Tesalónica, Universidad de Lisboa, Universidad de Texas, Universidad Carnegie Mellon, Universidad de Dalhousie, ...

Centros e institutos de investigación:

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Centro de Investigaciones Energéticas y Medioambientales (CIEMAT), Instituto Noruego de Investigación (SINTEF), Instituto Canadiense de Toxicología (CANTOX), ...

Otros organismos públicos de referencia:

Comité Consultivo sobre Efectos Médicos de Contaminantes para la Salud del Reino Unido (COMEAP), Agencia de Protección Ambiental Americana (EPA), Agencia Ambiental de Inglaterra y Gales (EA), Agencia de Salud Pública de Gales (Public Health Wales), Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas, ...

Una actividad segura para la salud

Existe una **abrumadora evidencia científica** que establece que el uso de combustibles alternativos **no presenta riesgos añadidos para la seguridad y la salud**, entre los que destacan:

Public Health Wales
Investigation on human health impacts due to co-processing
Web: http://www.wales.nhs.uk/sitesplus/888/page/49608

La **Agencia de Salud Pública de Gales** llevó a cabo un estudio epidemiológico en las inmediaciones de la cementera Hanson en Gales, ante posibles incrementos de cáncer en la zona.

Este estudio ha sido respaldado por informes técnicos elaborados por miembros expertos, en los que **participaron más de ochenta personas pertenecientes a diversas organizaciones públicas** (Betsi Cadwaladr University Health Board, Environment Agency Wales, Flintshire County Council, Food Standards Agency, Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards at the Health Protection Agency, Health and Safety Executive, Public Health Wales including the Public Health Wales Observatory, Welsh Cancer Intelligence Surveillance Unit, and Health Protection Teams). Para la elaboración del estudio se invirtieron más de **13.000 horas de trabajo.**

Conclusiones: Tras dos años de trabajo el equipo de investigación determinó que:

- *"No se han encontrado evidencias científicas que determinen que las emisiones de Hanson Cement produzcan daños sobre la salud".*
- *"No se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre la incidencia de problemas de salud en las personas que habitan en los alrededores de la fábrica y el resto de población general".*
- La mayoría de los análisis realizados muestran que la incidencia de desarrollar un cáncer en las siete áreas estudiadas (áreas seleccionadas con un número de 7.500 personas) cercanas a las proximidades de Hanson Cement, son similares a otras áreas de Gales y Flintshire, en las que no se ubican plantas cementeras. Por tanto, "*no existen evidencias que determinen una mayor incidencia de cáncer entre los vecinos de la fábrica y la incidencia de la población general".*
- La investigación realizada muestra que una vez finalizado el estudio y tras recopilar la percepción de las partes interesadas, algunos miembros de las comunidades locales se han encontrado más tranquilos, pero otra parte de ellos han declarado que a pesar del exhaustivo estudio y de las conclusiones obtenidas, sus preocupaciones no han sido resueltas.

REINO UNIDO, 2012

Baird, D., Horrocks, S., Kirton, J., Woodbridge, R, 2008
The use of substitute fuels in the UK cement and lime industries
Environment Agency. Science Report: SCO30168

El **Comité Consultivo sobre Efectos Médicos de Contaminantes para la Salud de Reino Unido (COMEAP)** que asesora a organismos gubernamentales en cuestiones relativas a los efectos de los contaminantes atmosféricos sobre la salud, después de analizar varios estudios sobre emisiones de contaminantes de plantas cementeras en las que se emplean combustibles preparados con residuos líquidos y neumáticos fuera de uso, concluye que *"no presentan una probabilidad de causar un incremento de riesgo para la salud".*

Posteriormente, y a la vista de los resultados de pruebas similares e informes emitidos por la **Agencia Ambiental de Inglaterra y Gales (EA)**, el **COMEAP** amplía las conclusiones obtenidas al uso de lodos de depuradora, harinas cárnicas y CDR (combustibles derivados de la fracción resto de residuos municipales e industriales).

Conclusiones:

"En todos los casos el permiso definitivo para usar estos combustibles se ha dado sólo tras unas extensas pruebas en la planta, probando que no había un efecto neto negativo sobre el medio ambiente."

REINO UNIDO, 2008

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

Rovira, J., Mari, M., Nadal, M., Schuhmacher, M. & Domingo, J. L. 2010
Partial replacement of fossil fuel in a cement plant: Risk assessment for the population living in the neighborhood
Science of the Total Environment, 408
Rovira, J., Mari, M., Schuhmacher, M., Nadal, M. & Domingo, J. L. 2010
Monitoring environmental pollutants in the vicinity of a cement plant: A temporal study
Archives of Environmental Contamination & Toxicology, 60
Rovira, J., Mari, M., Nadal, M., Schuhmacher, M. & Domingo, J. L. 2011
Use of sewage sludge as secondary fuel in a cement plant: human health risks
Environment International, 37
Rovira, J., Mari, M., Nadal, M., Schuhmacher, M. & Domingo, J. L. 2011
Levels of metals and PCDD/Fs in the vicinity of a cement plant: Assessment of human health risks
Journal of Environment Science & Health part A, 46 (10)
Rovira, J. Nadal, M, Schuhmacher, M. & Domingo, J. L. 2014
Environmental levels of PCDD/Fs and metals around a cement plant in Catalonia, Spain, before and after alternative fuel implementation. Assessment of human health risks
Science of The Total Environment, Volumes 485–486, 1

La **Universidad Rovira i Virgili** de Tarragona ha realizado distintos estudios de monitorización ambiental (analizando muestras de vegetación, suelo y aire) y ha llevado a cabo la evaluación de los potenciales riesgos para la salud de la población cercana a fábricas de cemento ubicadas en Cataluña.

Conclusiones: La valorización energética *"no implica riesgos adicionales para la población del entorno"* tal y como se demuestra en:

- El **estudio realizado en la fábrica de cemento de Vallcarca** para evaluar ambientalmente la utilización de lodos de depuradora como combustible alternativo, determina que *"no supone un riesgo adicional para la salud de la población residente en las cercanías de la planta"*.
- En la fábrica de **Sant Feliú de Llobregat** se evaluó la incidencia del horno y el riesgo para la salud humana, *"no observándose diferencias significativas en los riesgos para la salud humana por la exposición a metales y dioxinas y furanos, antes y después de que la instalación cesara su actividad"*.
- En el entorno de la fábrica de cemento de **Alcanar**, el uso de combustibles derivados de residuos no produce impactos añadidos, pues *"no se ha detectado un incremento significativo en los niveles de dioxinas y furanos y metales en el entorno"*. El estudio realizado indica que *"el uso de CDR en lugar de combustibles fósiles puede ser una buena elección, de acuerdo con las nuevas políticas ambientales de la Unión Europea"*.
- La exposición a dioxinas y furanos por el uso de lodos de depuradora en la cementera de **Montcada i Reixac** *"no implica riesgos adicionales para la población de los alrededores"*.
- Tras estudiar los niveles ambientales de PCDD/Fs y metales alrededor de una planta de cemento en Cataluña antes y después de la implantación de combustible alternativo, se concluye que *"los riesgos para la salud humana están por debajo de los umbrales de seguridad"*, independientemente del combustible utilizado.

ESPAÑA, 2010 - 2014

Pegg, M. J., Amyotte, P. R., Fels, M., Cumming, C. R. & Poushay, J. C. 2007
An assessment of the use of tires as an alternative fuel
Nova Scotia Dept. of Environment and Labour, Apr 2007; 53 p
Ebenezer Asamany, M., Gibson, D., Wilson, C., Patrick, E., Pegg, M., 2015
Use of scrap tires as an alternative fuel source at the Lafarge cement kiln
Energy Sources Part A Recovery Utilization and Environmental Effects 38(4):485-493

La **Universidad de Dalhousie** de Canadá ha realizado un estudio para la "Evaluación del uso de Neumáticos Fuera de Uso como combustible alternativo". La evaluación de riesgo para la salud se ha realizado mediante una exhaustiva revisión de estudios que analizaban el impacto de las emisiones en las plantas de cemento a partir de mediciones en chimenea y mediante un estudio de dispersión de contaminantes.

Conclusión: El uso de neumáticos como combustible alternativo en sustitución de combustibles tradicionales no implica ningún riesgo ambiental ni de salud añadido, ya que *"los valores de los contaminantes emitidos estarían muy por debajo de los estándares para la protección de la salud"*.

En 2015, se llevó a cabo otro estudio específico para una fábrica de LafargeHolcim sobre uso de combustibles alternativos obteniéndose como conclusión que *"es altamente probable que la sustitución de hasta el 30% de las necesidades de calor en el horno de Brookfield con Neumáticos Fuera de Uso disminuya de modo global el impacto ambiental de la planta y mejore significativamente el programa de reciclaje de neumáticos provincial"*.

CANADÁ, 2007 Y 2015

Lavall, A., García, A., González, C., Liebert, C. &Perret, J.F. 2010
Estudio sobre las emisiones y su posible efecto sobre el medio ambiente y la salud en el entorno de plantas cementeras
Cemento Hormigón, 93

Este estudio realizado por la consultora internacional **URS España**, analiza los posibles riesgos para el medio ambiente y la salud derivados de las emisiones atmosféricas de cuatro plantas cementeras españolas pertenecientes a los grupos: Cemex España, Lafarge, Cementos Portland Valderrivas y Holcim. La metodología utilizada para la realización del estudio está contrastada a nivel internacional y se basa en la empleada por la Administración Ambiental de Francia y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos.

Los resultados del estudio son concluyentes a la hora de afirmar que no se ha identificado riesgo potencial alguno para la salud de las personas que viven y/o trabajan en los alrededores de las cuatro plantas cementeras incluidas en el estudio.

Conclusiones:

- *"Las emisiones de las plantas estudiadas conllevan un riesgo claramente inferior a los valores de referencia considerados internacionalmente como aceptables para todos los contaminantes y en todos los colectivos potencialmente afectados"*.
- *"No se ha identificado ningún aumento del riesgo potencial para la salud en el caso de las plantas que utilizan combustibles derivados de residuos en sustitución del coque de petróleo"*.

ESPAÑA, 2010

CANTOX Environmental, Mississauga, Ontario, 2006
Literature Review & Assessment of Public Health Impacts of Alternative Fuel Use in the Cement Industry
Report to the Cement Association of Canada

El **Instituto Canadiense de Toxicología (CANTOX)** ha realizado una revisión de diversos estudios para evaluar los impactos en la salud pública debido al uso de combustibles alternativos en la industria cementera, principalmente neumáticos y otros combustibles preparados a partir de residuos no peligrosos.

Conclusiones:

- *"Las emisiones disponibles, las concentraciones a nivel del suelo y los datos de evaluación de salud no predicen impactos adversos para la salud debido al uso de combustibles alternativos en hornos de cemento".*

CANADÁ, 2006

Botelho, M.J Palma-Oliveira, J., 2015
More than meets the eye: emissions (bio-)monitoring, dispersion and risk analysis as innovative tools
The cement plant environmental handbook. Emission monitoring and abatement, 146
Palma-Oliveira, J., Zemba, S., Ames, M. R., Green, L. & I. Linkov, 2012
Uncertainty in Multi-Pathway Risk Assessment for Combustion Facilities
Science of the Total Environment, 18, 501-516
INTERTOX, INC., 2007
Risk assessment of stack emissions from the Secil Outão cement production facility

Debido a la preocupación expresada por las partes interesadas locales, por las posibles emisiones contaminantes derivadas del uso de residuos peligrosos como combustible, en la fábrica de cemento Secil-Outão, se llevó a cabo una evaluación de riesgos por múltiples vías. Para ello, se utilizaron modelos de dispersión del aire que permitían predecir las concentraciones resultantes y su distribución.

Conclusión:

- Tras el estudio realizado se determinó que *"la probabilidad de que los productos químicos emitidos por la fábrica puedan causar una mayor incidencia de cáncer es relativamente baja y no se espera que tenga un impacto sobre la salud de la población y el medio ambiente local".*

Además, investigadores de la **Universidad de Lisboa** han recogido en el artículo "The cement plant environmental handbook", que tras todos los estudios realizados en la planta de Secil:

- *Los riesgos sanitarios y ecológicos son mínimos.*
- *El uso de diferentes combustibles alternativos no tiene impacto en los niveles de emisión.*
- *Los niveles de concentración de contaminantes de las instalaciones de Secil en el medio ambiente, se encuentran actualmente por debajo de los niveles de fondo en entornos urbanos.*

PORTUGAL, 2007, 2012 Y 2015

Una actividad segura para el entorno

Como lo avalan multitud de estudios realizados a nivel nacional:

Fabrellas, B., Larrazabal, D., Martínez, M. A., Sanz, P., Ruiz, M. L., Abad, E. & Rivera, J. 2004
Global assessment of PCDD emissions from the Spanish cement sector: effect of conventional/alternative fuels
Organohalogen Compounds, 66

El **Centro de Investigaciones Energéticas y Medioambientales (CIEMAT),** en colaboración con el **CSIC,** ha evaluado las emisiones de dioxinas del sector cementero español en el marco de un Convenio con el Ministerio de Medio Ambiente.

Conclusiones:

- *"Las emisiones de dioxinas y furanos no se ven afectadas por las sustituciones de combustibles fósiles por residuos, presentando rangos de emisión dentro de los márgenes en que se encuentran las emisiones de un horno convencional".*
- *"Los valores de emisión de dioxinas y furanos se encuentran muy por debajo de los límites de emisión exigidos por la legislación".*

ESPAÑA, 2004

Abad, E., Martínez, K., Caixach, J. & Rivera, J. 2004
Polychlorinated dibenzo-p-dioxin/polychlorinated dibenzofuran releases to the atmosphere from the use of secondary fuels during clínker formation
Environmental Science & Technology, 38

El **Instituto de Química Avanzada de Cataluña (IQAC)** localizado en el **CID – CSIC** ha realizado un estudio sobre emisiones de dioxinas, furanos y metales pesados en tres fábricas de cemento en España que empleaban neumáticos usados y harinas animales.

Conclusiones:

- Los resultados indican que el uso de estos combustibles no supone un impacto añadido en el entorno, al no variar de forma significativa las emisiones del horno con la sustitución parcial del combustible habitual.
- *"Los resultados se encuentran por debajo de los límites de emisión fijados por la normativa citada para evitar o reducir en el mayor grado posible los efectos negativos sobre el medio ambiente y los riesgos resultantes para la salud humana de estas emisiones (Directiva 2000/76/CE y el correspondiente Real Decreto 653/2003)".*

ESPAÑA, 2004

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Conesa, J.A., Rey, L., Egea, S. & Rey, M. D. 2011
Pollutant formation and emissions from cement kiln stack using a solid recovered fuel from municipal solid waste
Environmental Science & Technology, 45 (13)

La **Universidad de Alicante** ha realizado un estudio sobre valorización energética de lodos de depuradora y neumáticos fuera de uso en cementera, en el que se evaluaron las emisiones de gases ácidos, metales pesados y compuestos orgánicos, incluyendo hidrocarburos aromáticos policíclicos y dioxinas. Posteriormente se ha analizado el uso de CDR de origen municipal, en distintos porcentajes, hasta un 70%.

Conclusiones:

- Se ha comprobado que las emisiones de compuestos orgánicos y metales no se ven incrementadas, y se ajustan a la legislación europea y española.
- Del estudio de uso de CDR se ha determinado que *"los valores determinados de los diversos contaminantes no suponen un impacto añadido en el entorno de la fábrica estudiada, como consecuencia del empleo de combustibles derivados de residuos".*

ESPAÑA, 2011

A nivel internacional, desde los años 70 se vienen empleando estos combustibles alternativos, por lo que se dispone de una amplia literatura científica al respecto:

Fyffe JR, Breckel AC, Townsend AK, Webber ME., 2016
Use of MRF residue as alternative fuel in cement production
Waste Management 47 (2016) 276–284

Desde el Departamento de Ingeniería Mecánica de la **Universidad de Texas**, se llevó a cabo un estudio en el que se realiza una caracterización de los CDR utilizados, un análisis experimental y un muestreo de las emisiones, que se completa con un análisis de ciclo de vida para determinar el consumo de energía y la generación de emisiones atmosféricas del proceso, teniendo en cuenta tres escenarios posibles y comparando lo que supone el uso de CDR como combustible alternativo o su depósito en vertedero.

Conclusiones:

- El estudio recoge que el uso de CDR produce una reducción significativa de las emisiones de CO_2, tanto en su combustión como a lo largo de todo su ciclo de vida, debido entre otros aspectos, a las emisiones ahorradas al no destinarse estos residuos a vertedero.
- Además, los resultados de las mediciones realizadas indican una disminución en SO_2.
- Con la realización del estudio se ha demostrado que el uso de CDR resulta beneficioso, ya que conlleva una reducción del consumo de energía, requiriendo en general una utilización menor de energía en todo el proceso.
- El análisis concluye que *"el uso de CDR para reemplazar combustibles fósiles son beneficiosos a nivel energético y medioambiental"*.

ESTADOS UNIDOS, 2016

B. Nakomcic-Smaragdakis,Z. Cepic,N. Senk,J. Doric &Lj. Radovanovic, 2016
Use of scrap tires in cement production and their impact on nitrogen and sulfur oxides emissions
Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects Volume 38

La **Universidad de Novi Sad** de Serbia ha realizado un estudio que incluye un muestreo de las emisiones de óxidos de nitrógeno y azufre de los hornos de una fábrica de cemento en Serbia, durante una serie de pruebas para la sustitución de combustibles fósiles (carbón y coque de petróleo) por neumáticos fuera de uso.

Conclusión:

- *"El uso de neumáticos fuera de uso en hornos de cemento es una de las mejores tecnologías para una destrucción completa y segura de estos residuos, debido a que existe un beneficio simultáneo, destruir residuos y obtener energía".*
- *"Los resultados del muestreo realizado indican que las características del clínker no se modifican al utilizar los neumáticos fuera de uso y las emisiones de NO_x y SO_2, en el caso de utilizar neumáticos fuera de uso como combustible se ven reducidas ligeramente,* en algunos casos se incrementaron, pero permanecieron siempre por debajo de los límites legales establecidos".

SERBIA, 2016

Moussiopoulos N., Banias G., Douros J. , Michailidou A.V. and Tsegas G., 2012
Emission estimates and air quality impacts from the use of alternative fuels in the Titan cement factory in Thessaloniki
Global NEST Journal, Vol 14, Nº 2

El Laboratorio de Ingeniería Ambiental de la **Universidad de Tesalónica** y la **International Helenic University** han llevado a cabo un estudio donde se realiza la investigación y estimación de las posibles emisiones generadas, y la dispersión de contaminantes producida, cuando se coincineran combustibles alternativos en la fábrica de cemento de Titan, sita en Tesalónica.

Conclusión:

- *El uso de combustibles alternativos conlleva generalmente reducciones en las emisiones de contaminantes atmosféricos.* Así, la estimación realizada de las emisiones de gases de combustión se sitúa por debajo de los valores límite de emisión establecidos por la legislación, ya que *los cálculos obtenidos de la dispersión de contaminantes y el impacto sobre la calidad del aire producido por la fábrica en su entorno, indica que su contribución es muy baja para todos los escenarios incluidos en el estudio.*

GRECIA, 2012

Zemba, M., Ames, M., Green, L., Botelho, M. J., Gossman, D., Linkov, I. & Palma-Oliveira, J. 2011
Emissions of metals and polychlorinateddibenzo(p)dioxins and furans (PCDD/Fs) from Portland cement manufacturing plants: Inter-kiln variability and dependence on fuel-types
Science of the Total Environment, 409

Cambridge Environmental Inc., en colaboración con otras entidades entre las que se encuentran la **Universidad de Carnegie Mellon (EE.UU.)** y la **Universidad de Lisboa**, han realizado un extenso estudio sobre las emisiones de una planta cementera en Portugal, en la que se emplean distintos combustibles alternativos (madera, combustibles derivados de residuos sólidos urbanos, residuos de fragmentación de vehículos, neumáticos, lodos de depuradora y varios residuos peligrosos, como disolventes industriales y productos finales del refino de petróleo).

Conclusión:

- *"El uso de combustibles complementarios tiene poco efecto en las emisiones del horno, y se han observado pocas diferencias estadísticamente significativas cuando se incluyen residuos peligrosos en el mix de combustibles".*

ESTADOS UNIDOS Y PORTUGAL, 2011

Schneider, M. 1996
PCDD/F emissions from German cement clinker kilns
Organohalogen Compounds, 27

El **Instituto Alemán de la Industria del Cemento (VDZ)** realizó un estudio sobre las emisiones de dioxinas y furanos de sus hornos, en los que se emplean distintos combustibles alternativos (aceites usados, neumáticos usados o combustibles derivados de residuos).

Conclusión:

- No se incrementa la emisión de dioxinas por el hecho de sustituir parte del combustible tradicional por combustibles alternativos, ya que *"no se evidencian diferencias significativas según el tipo de combustible utilizado"*.

ALEMANIA, 1996

Richards, J., Goshaw, D., Speer, D. & Holder, T. 2008
Air emissions data summary for portland cement pyroprocessing operations firing tire-derived fuels
PCA R&D Serial, 3050

Estudios llevados a cabo por la **Agencia de Protección Ambiental Americana (USA-EPA)**, sobre las emisiones de dioxinas durante la combustión de los neumáticos en la industria cementera en EE.UU., constatan que *"no se produce un incremento de las emisiones de dioxinas en los hornos que emplean neumáticos. En las emisiones de partículas e hidrocarburos tampoco se observan diferencias significativas".*

Conclusión:

"Los hornos cementeros constituyen una importante oportunidad para el aprovechamiento constructivo de las llantas de desecho. Sería conveniente que los gobiernos estatales o locales que no estén utilizando completamente sus llantas de desecho evalúen objetivamente los méritos ambientales y económicos del uso de llantas como recurso energético en los hornos cementeros".

ESTADOS UNIDOS, 2008

Karstensen, K. H. 2008
Formation, release and control of dioxins in cement kilns
Chemosphere, 70

El **Instituto Noruego de Investigación (SINTEF)** ha llevado a cabo una recopilación y análisis de estudios de emisiones de hornos de cemento que abarcan más de 2.000 mediciones de compuestos orgánicos persistentes en hornos de cemento de los cinco continentes, en todos los escenarios de utilización de residuos como combustible.

Conclusión:

- *"El uso adecuado y responsable de residuos orgánicos, peligrosos o de otro tipo, sustituyendo parcialmente el combustible fósil, no es un factor importante que influya en la formación de dioxinas y furanos".*

NORUEGA, 2008

PNUMA. 2005
Instrumental normalizado para la identificación y cuantificación de liberaciones de dioxinas y furanos. 2º ed.
Pág. 120
InforMEA, SC-4/7

Los documentos y estudios realizados por el **Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas** en el marco del **Convenio de Naciones Unidas sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes** (Convenio de Estocolmo), concluyen que el coprocesado de residuos en cementeras no supone un incremento en las emisiones de contaminantes orgánicos persistentes, en concreto, de dioxinas y furanos:

Conclusiones:

- El Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas establece que *"los resultados demostraron que el agregado de neumáticos y/o residuos líquidos peligrosos no tuvieron efecto sobre los resultados de emisión".*
- El programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, junto con Alemania y el Gobierno tailandés, ha realizado un programa de análisis y muestreo de dioxinas en Tailandia, con el fin de caracterizar y verificar los factores de emisión, que concluye que *"los resultados demostraron que el agregado de neumáticos y/o residuos líquidos peligrosos no tenía efecto sobre los resultados de emisión, considerando que el proceso seco en horno de cemento empleado en la planta cementera corresponde a la tecnología más avanzada y la planta se encuentra bien gestionada".*
- En cuanto a los factores de emisión recomendados por Naciones Unidas, son los mismos para hornos que emplean residuos que para hornos que sólo emplean combustibles fósiles tradicionales: *"el coprocesamiento de las materias primas o los combustibles alternativos ingresados por el quemador principal o por el precalcinador o precalentador no influye ni cambia la emisión de dioxinas y furanos".*

Università di Genova

Del Borghi, M., Strazza, C. & Del Borghi, A. 2009
The use of alternative fuels in cement kilns. Influence of the atmospheric emissions: The Italian experience
Rivista dei Combustibili, 63

La **Universidad de Génova** ha comparado las emisiones de diversos hornos de cementeras italianas que utilizan combustibles alternativos en distintos porcentajes.

Conclusiones:

- La emisión de distintos compuestos es independiente del combustible utilizado, ya que *"cuando se sustituyen combustibles convencionales por combustibles derivados de residuos, no se modifican de forma significativa las emisiones"*.
- En el estudio también se destacan *"los beneficios en el balance ambiental global por el uso de CDR como combustible alternativo"*.

ITALIA, 2009

Una actividad segura para el producto

El uso de combustibles preparados a partir de residuos no afecta a la calidad del cemento, ni desde el punto de vista técnico, ni desde el ambiental.

Puertas, F. & Blanco-Varela, M. T. 2004.
Empleo de combustibles alternativos en la fabricación del cemento. Efecto en las características y propiedades de los clínkeres y cementos.
Materiales de Construcción, 54.

El **CSIC** ha estudiado clínkeres y cementos obtenidos en procesos industriales que han utilizado combustibles fósiles y combustibles alternativos (harinas cárnicas, neumáticos usados y mezclas de ambos), concluyendo con relación al contenido en metales en los cementos que:

"Los cementos ensayados, fabricados empleando combustibles tradicionales y alternativos, no presentan ninguna restricción desde el punto de vista medioambiental".

ESPAÑA, 2004

Karstensen, K. H. 2008
Formation, release and control of dioxins in cement kilns
Chemosphere, 70

En el estudio realizado por el **Instituto Noruego de Investigación (SINTEF)**, se recogen los resultados obtenidos al analizar el contenido de dioxinas y furanos en los cementos, mostrándose:

"Las concentraciones fueron generalmente bajas, en la misma magnitud que las presentes en materiales, suelo y sedimentos" existentes en la naturaleza.

NORUEGA, 2008

Documento de referencia sobre Mejores Técnicas Disponibles para la fabricación de cemento
Diario Oficial de la Unión Europea, L 100

En el **Documento de referencia sobre Mejores Técnicas Disponibles para la fabricación de cemento (BREF)**, elaborado con las aportaciones de todos los estados miembros, industrias, ONG's ambientales... y publicado por la Comisión Europea, indica:

"El uso de residuos no tiene un impacto negativo en la calidad medioambiental del producto... el cemento puede continuar empleándose sin restricciones".

UNIÓN EUROPEA, 2013

FUNDACIÓN CEMA

Fundación Laboral del Cemento
y el Medio Ambiente

C/ José Abascal, 53 - 1º
28003 Madrid
Tel.: (+34) 91 451 81 18

www.fundacioncema.org
www.recuperaresiduosencementeras.org